

## IMAGE PICKUP LENS

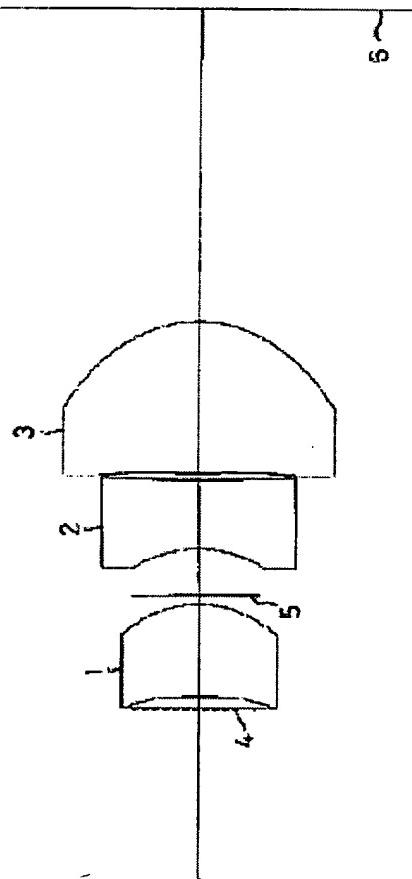
**Patent number:** JP2002244030  
**Publication date:** 2002-08-28  
**Inventor:** SAITO TOMOHIRO  
**Applicant:** ENPLAS CORP  
**Classification:**  
- **international:** G02B13/00; G02B13/18  
- **european:**  
**Application number:** JP20010038324 20010215  
**Priority number(s):**

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP2002244030

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To easily manufacture an image pickup lens capable of realizing short focus while securing a wide viewing angle and maintaining desired optical performance, and effectively compensating aberration.

**SOLUTION:** This image pickup lens is constituted by successively arraying a 1st lens 1 having positive power and possessing a concave surface formed on an object side near an optical axis, a diaphragm 5, a 2nd lens 2 having negative power and a 3rd lens 3 having positive power from the object side. The absolute value of the central radius of curvature  $R_1$  of the 1st surface of the lens 1 on the object side is set to be equal to or larger than the focal distance  $f_1$  of an entire optical system and the focal distance  $f_2$  of the lens 2 is set to 0.6 times or less as long as the focal distance  $f_1$  of the entire optical system.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Patent Abstracts of Japan

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-244030

(P2002-244030A)

(43)公開日 平成14年8月28日(2002.8.28)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 2 B 13/00  
13/18

識別記号

F I

テーマコード<sup>\*</sup>(参考)

C 0 2 B 13/00  
13/18

2 H 0 8 7

審査請求 未請求 請求項の数 3 O.L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2001-38324(P2001-38324)

(22)出願日 平成13年2月15日(2001.2.15)

(71)出願人 000208765

株式会社エンプラス

埼玉県川口市並木2丁目30番1号

(72)発明者 齊藤 共啓

埼玉県川口市並木2丁目30番1号 株式会  
社エンプラス内

(74)代理人 100081282

弁理士 中尾 俊輔 (外3名)

F ターム(参考) 2H087 KA01 PA03 PA17 PB03 QA03

QA07 QA12 QA22 QA25 QA34

QA42 QA45 RA05 RA32 RA43

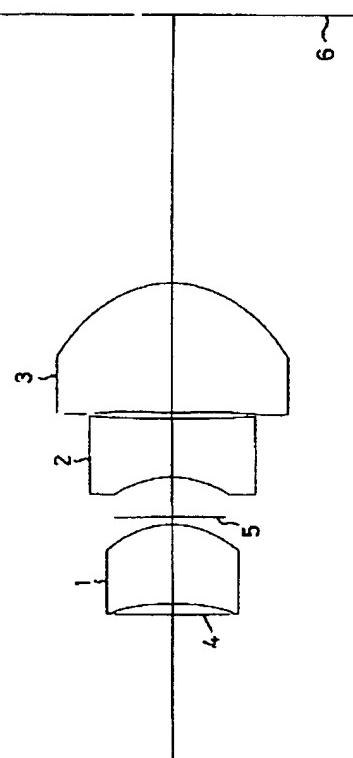
RA44

(54)【発明の名称】 撮像レンズ

(57)【要約】

【課題】 広い画角を確保し、所望の光学性能を維持しつつ、短焦点化を図ることができ、しかも、各収差を良好に補正することができ、容易に製造すること。

【解決手段】 物体側から、光軸近傍において物体側に凹面が形成された正のパワーを持つ第1レンズ1と、絞り5と、負のパワーを持つ第2レンズ2と、正のパワーを持つ第3レンズ3とを順次配列し、前記第1レンズ1の物体側の第1面の中心曲率半径R<sub>1</sub>の絶対値を光学系全体の焦点距離f<sub>1</sub>以上にするとともに、前記第2レンズ2の焦点距離f<sub>2</sub>を光学系全体の焦点距離f<sub>1</sub>の0.6倍以下にしたことを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側から、光軸近傍において物体側に凹面が形成された正のパワーを持つ第1レンズと、絞りと、負のパワーを持つ第2レンズと、正のパワーを持つ第3レンズとを順次配列し、前記第1レンズおよび第2レンズは、

$$(1) |R_1| \geq f_1$$

$$(2) |f_2| \leq 0.6 \cdot f_1$$

ただし、

$R_1$ ：第1レンズの第1面（物体側の面）の中心曲率半径

$f_1$ ：光学系全体の焦点距離

$f_2$ ：第2レンズの焦点距離

の条件を満足することを特徴とする撮像レンズ。

【請求項2】 前記第2レンズおよび第3レンズは、

$$(3) 0.9 \cdot f_1 \geq Pd_{23} \geq 0.5 \cdot f_1$$

ただし、

$f_1$ ：光学系全体の焦点距離

$Pd_{23}$ ：第2レンズの物体側の第1面から第3レンズの像面側の第2面までの間隔

の条件を満足することを特徴とする請求項1に記載の撮像レンズ。

【請求項3】 前記各レンズのうち少なくとも1つのレンズの少なくとも1つの面を非球面形状に形成したことを特徴とする請求項1または請求項2に記載の撮像レンズ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は撮像レンズに係り、特に携帯型のコンピュータやテレビ電話等に搭載されるCCD、CMOS等の固体撮像素子を利用した撮像装置（例えば、画像取込み用のCCDカメラ）に用いられ、広い画角を確保するとともに、小型軽量化を図ることを可能とした3枚レンズ構成の撮像レンズに関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、マルチメディアの進展が著しく、例えば、携帯型のコンピュータやテレビ電話等に搭載するためのCCD、CMOS等の撮像素子を利用したカメラ、例えば、CCDカメラの需要が著しく高まっている。このようなCCDカメラは、限られた設置スペースに搭載する必要があることから、小型であり、かつ、軽量であることが望まれている。そのため、このようなCCDカメラに用いられる撮像レンズも、同様に、小型軽量であることが要求されている。

【0003】このような撮像レンズとしては、従来から、1枚のレンズを用いた1枚構成のレンズ系や2枚のレンズを用いた2枚構成のレンズ系が用いられている。

【0004】しかしながら、これらのものは、レンズ系の小型軽量化には極めて有利であるものの、近年、撮像レンズに要求される高画質、高解像度化には適してない

いという問題がある。

【0005】そのため、従来から、3枚のレンズを用いた3枚構成のレンズ系を用い、これにより、高画質、高解像度化に対応することが行なわれている。

【0006】このような3枚構成のレンズ系は、銀塗写真カメラの分野においては長い歴史があり、種々の構成の光学系レンズが開発されてきている。

【0007】しかしながら、銀塗写真カメラにおけるレンズ系は、レンズ径が大きく、しかも、焦点距離が長いことから、これをそのままの形状で縮小して固体撮像素子用の撮像レンズとして適用したとしても、レンズの中心厚やフランジ部分が極端に薄くなってしまったり、射出瞳が像面に近くなりすぎたり、バックフォーカス距離が適切でなくなってしまう等の多くの不具合が生じ、そのまま適用することは不可能であった。

【0008】そのため、従来から、固体撮像素子専用の3枚構成の撮像レンズが開発されており、このような撮像レンズとして、例えば、物体側から、この物体側の第1面を凸面に形成してなる負のパワーを持つレンズ、負のパワーを持つレンズ、正のパワーを持つレンズを順次配列したものがある。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このような従来の撮像レンズにおいては、第1レンズの第1面を凸面に形成しているので、バックフォーカス距離を大きく確保することができず、また各収差を適正に補正することができず、さらに、像面から射出瞳までの距離を大きく確保することが困難であり、高いテレセントリック性を確保することができないという問題を有している。

【0010】そのため、本出願人は、物体側から光軸近傍において物体側に凹面が形成された正のパワーを持つレンズ、絞り、負のパワーを持つレンズ、正のパワーを持つレンズを順次配列し、これにより、広い画角を確保し、所望の光学性能を維持しつつ、バックフォーカス距離を十分に確保することができるとともに、高いテレセントリック性を確保することができ、しかも、各収差を良好に補正することができ、容易に製造することのできる撮像レンズを開発した。

【0011】しかしながら、近年、従来より一般的に使用してきたIR（赤外光）カットフィルタの代わりに撮像素子のカバーガラス上に直接IRカットコーティングを施したり、光の回折を利用して薄型のローパスフィルタを用いたりする方式が開発されたことにより、従来のような厚さ寸法の大きいカバーガラスやフィルタを複数配置する必要がなくなり、バックフォーカス距離の確保が、それほど重視されない状況となりつつある。

【0012】一方、撮像素子は、近年小型化の傾向にあるため、小型の撮像素子に用いた場合でも、広画角を維持しつつ、短焦点距離化を実現できるものが望まれている。

【0013】本発明は前記した点に鑑みてなされたもので、広い画角を確保し、所望の光学性能を維持しつつ、短焦点化を図ることができ、しかも、各収差を良好に補正することができ、かつ容易に製造することのできる撮像レンズを提供することを目的とするものである。

#### 【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため請求項1に記載の発明に係る撮像レンズは、物体側から、光軸近傍において物体側に凹面が形成された正のパワーを持つ第1レンズと、絞りと、負のパワーを持つ第2レンズと、正のパワーを持つ第3レンズとを順次配列し、前記第1レンズの物体側の第1面の中心曲率半径 $R_1$ の絶対値を光学系全体の焦点距離 $f_1$ 以上にするとともに、前記第2レンズの焦点距離 $f_2$ を光学系全体の焦点距離 $f_1$ の0.6倍以下にしたことを特徴とするものである。

【0015】この請求項1に記載の発明によれば、前記式(1)のように、第1レンズの第1面の中心曲率半径を規定することにより、第1レンズの製造性と組立性を著しく向上させることができる。また、前記式(1)を満足させると、バックフォーカス距離の確保は若干困難となるが、同時に式(2)を満足させることにより、必要なバックフォーカス距離を確保することができ、さらに、式(2)により各収差、特に像面湾曲を効果的に補正することができる。そして、前記各式を満足するように第1レンズおよび第2レンズを形成することにより、撮像素子が小さくなつた場合でも、所望の光学性能を維持しながら、広画角化を図ることができるとともに、短焦点化を図ることができ、しかも、光学系全体の小型化を図ることができ、容易に製造することができる。

【0016】また、請求項2に記載の発明は、請求項1において、前記第2レンズおよび第3レンズは、第2レンズの物体側の第1面から第3レンズの像面側の第2面までの間隔 $Pd_{23}$ が、光学系全体の焦点距離 $f_1$ の0.9倍以下、0.5倍以上であることを特徴とするものである。

【0017】この請求項2に記載の発明によれば、第2レンズと第3レンズとを1つのレンズ群と考えた場合に、これら第2レンズおよび第3レンズを大きなメニスカス正レンズと考えることができるので、前記式(3)を満足するように、第2レンズの物体側の第1面から第3レンズの像面側の第2面までの間隔を規定することにより、光学系全体の小型化を図りつつ、効果的に収差を補正することができる。

【0018】請求項3に記載の発明は、請求項1または請求項2において、前記各レンズのうち少なくとも1つのレンズの少なくとも1つの面を非球面形状に形成したことを特徴とするものである。

【0019】この請求項3に記載の発明によれば、各レンズ面のうち少なくとも1つの面を非球面形状に形成す

るようにしているので、この非球面形状とされた面を有するレンズにより効果的に各収差の補正を行なうことができる。なお、各レンズの少なくとも1つの面を非球面形状に形成するようにすれば、より一層好ましいものとなる。

#### 【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図1から図5を参照して説明する。

【0021】図1は本発明に係る撮像レンズの基本構造を示したもので、本実施形態の撮像レンズは、物体側から、光軸近傍において物体側に凹面が形成された正のパワーを持つ第1レンズ1と、負のパワーを持つ第2レンズ2と、正のパワーを持つ第3レンズ3とを順次配列してなり、これら各第1レンズ1、第2レンズ2および第3レンズ3の各第1面および第2面のうち、少なくとも一面が非球面形状に形成されている。

【0022】また、第1レンズ1の物体側の第1面側には、光量制限板4が、また、第1レンズ1と第2レンズ2との間には、それぞれ絞り5が配設されており、第3レンズ3の第2面側には、撮像素子としてのCCDが実装されている。なお、符号6は、CCDの撮像面を示している。

【0023】また、本実施形態においては、前記第1レンズ1の第1面の中心曲率半径 $R_1$ 、光学系全体の焦点距離 $f_1$ 、第2レンズ2の焦点距離 $f_2$ は、次の条件を満たすようになっている。

$$(1) |R_1| \geq f_1$$

$$(2) |f_2| \leq 0.6 \cdot f_1$$

ただし、 $R_1$ は第1レンズ1の第1面(物体側の面)の中心曲率半径、 $f_1$ は光学系全体の焦点距離、 $f_2$ は第2レンズ2の焦点距離である。

【0024】一般に、小型の固体撮像素子に用いる非常に小型で焦点距離の短い光学系においては、レンズの製造性および組立性を維持しながら、光学性能を向上させることは極めて困難である。絞りに対して強い凸面を向けたレンズを用いる光学系においては、その構造上、レンズの面精度が光学性能に敏感に影響を与える。本実施形態における第1レンズ1は、光軸近傍において物体側に凹面を向けた正のメニスカスレンズであるため、その第2面は絞りに対して強い凸面を向けたものとなっており、高い製造精度、組立精度が要求される。また、所望の焦点距離( $f_1$ )を維持しつつ第1レンズ1の第1面の曲率半径を小さくしようとすると、この第2面の曲率半径をさらに小さくしなければならず、面精度に対する要求がさらに厳しくなる。そのため、組立時のずれが光学性能に敏感に影響を与えることとなる。本実施形態においては、前記式(1)のように、第1レンズ1の第1面の中心曲率半径を規定することにより、第1レンズ1の組立性を著しく向上させることができる。

【0025】また、前記式(1)を満足させると、バッ

クフォーカス距離の確保は若干困難となるが、同時に式(2)を満足させることにより、必要なバックフォーカス距離を確保することができる。また、式(2)により各収差、特に像面湾曲を効果的に補正することができる。

【0026】この式(1)を満足するように第1レンズ1および第2レンズ2を形成することにより、例えば、 $1/7"$ 程度の小型の撮像素子を用いる場合でも、短焦点化を図り、広画角化を図ることができる。

【0027】また、本実施形態においては、光学系全体の焦点距離 $f_1$ と第2レンズ2の物体側の第1面から第3レンズ3の像面側の第2面までの間隔 $Pd_{23}$ とは、次の条件を満たすようになっている。

$$(3) 0.9 \cdot f_1 \geq Pd_{23} \geq 0.5 \cdot f_1$$

ただし、 $f_1$ は光学系全体の焦点距離、 $Pd_{23}$ は第2レンズ2の物体側の第1面から第3レンズ3の像面側の第2面までの間隔である。

【0028】ここで、第2レンズ2と第3レンズ3とを1つのレンズ群と考えた場合に、これら第2レンズ2および第3レンズ3を大きなメニスカス正レンズとを考えることができるので、この式(3)を満足するように、第2レンズ2の物体側の第1面から第3レンズ3の像面側の第2面までの間隔を規定することにより、効果的に収差を補正することができる。

【0029】 $Pd_{23}$ が $0.9f_1$ より大きいと、光学系全体が大型化し、特に第3レンズ3が大型化して製造が困難となる。また、 $Pd_{23}$ が $0.5f_1$ より小さいと、効果的な収差の補正が困難となり、バックフォーカス距離を確保することが困難となってしまう。

【0030】そして、このような効果を得るために、第2レンズ2の像面側の第2面と第3レンズ3の物体側の第1面との間隔 $da_{23}$ は、次の条件を満たすことが望ましい。

$$(4) 0 < da_{23} \leq 0.15 \cdot Pd_{23}$$

また、本実施形態においては、第1レンズ1の物体側に光量制限板4を配置するようにしているので、フレア等の原因となる軸外光束の不要光を効果的に補正、除去することができる。また、前記絞り5を第1レンズ1と第2レンズ2との間に配置するようにしているので、撮像面6から射出瞳までの距離を十分に確保することができるとともに、各レンズ、特に第3レンズ3の大型化を防

面	曲率半径 $r$
1 (光量制限板)	0.000
2 (第1レンズ第1面)	-4.244
3 (第1レンズ第2面)	-1.079
4 (絞り)	0.000
5 (第2レンズ第1面)	-1.114
6 (第2レンズ第2面)	15.307
7 (第3レンズ第1面)	8.902
8 (第3レンズ第2面)	-1.366

止することができる。

【0031】さらに、本実施形態においては、前記各レンズ1、2、3の第1面または第2面のうちいずれか少なくとも1つの面が非球面形状に形成されており、これにより、各収差を効果的に補正することができる。

【0032】したがって、本実施形態においては、前記各レンズ1、2、3を上述したように構成することにより、撮像素子が小さくなつた場合でも、所望の光学性能を維持しながら、広画角化を図ることができるとともに、短焦点化を図ることができ、しかも、光学系全体の小型化を図ることができ、かつ容易に製造することができる。

【0033】なお、本実施形態における光学系は、撮像素子における撮像面の対角長を10mm以下とした小型の固体撮像素子に用いる広角光学系に極めて好適である。

#### 【0034】

【実施例】次に、本発明の実施例について図2から図5を参照して説明する。

【0035】ここで、本実施例において、 $f_1$ は光学系全体の焦点距離、 $f_1$ は第1レンズ1の焦点距離、 $f_2$ は第2レンズ2の焦点距離、 $f_3$ は第3レンズ3の焦点距離、 $r$ は各レンズ面の曲率半径、 $d$ はレンズ厚または空気間隔、 $n_d$ は屈折率、 $\nu_d$ はアッペ数を示す。

【0036】また、レンズの非球面の形状は、光軸方向にZ軸、光軸からの高さを $x$ とし、光の進行方向を正とし、 $k$ 、 $a$ 、 $b$ 、 $c$ を非球面係数としたとき次式で表している。

#### 【0037】

##### 【数式1】

$$z = \frac{\frac{x^2}{r}}{1 + \sqrt{1 - (k+1) \frac{x^2}{r^2}}} + ax^4 + bx^6 + cx^8$$

【0038】<実施例1>図2は本発明の第1実施例を示したもので、この第1実施例は前記図1に示す構成の撮像レンズであり、この第1実施例の撮像レンズは以下の条件に設定されている。

【0039】 $f_1 = 3.32\text{mm}$ 、 $f_1 = 2.53\text{m}$   
 $m$ 、 $f_2 = -1.65\text{mm}$ 、 $f_3 = 2.41\text{mm}$   
 距離 $d$  屈折率 $n_d$  アッペ数 $\nu_d$

0.1250		
0.9500	1.52	56.0
0.0150		
0.5500		
0.7000	1.62	24.0
0.0800		
1.5500	1.52	56.0
3.1986		

## 9 (CCD面)

	k	a	b
2	2.521226e+001	-5.085627e-002	-4.128395e-002
3	-4.685962e-001	7.016684e-002	-6.680672e-002
5	1.273086e-001	2.784300e-001	-1.852279e-001
7	-2.943552e+002	-8.420490e-002	3.149420e-002
8	-1.099129e+000	-3.527077e-002	2.650621e-003

## c

2	0.000000e+000
3	0.000000e+000
5	0.000000e+000
7	1.518681e-003
8	-4.678288e-003

このような条件の下で、 $|R_1|/f_1 = 1.28$ となり、前記(1)式を満足するものであり、 $|f_2|/f_1 = 0.50$ となり、前記(2)式を満足するものであった。

【0040】また、 $Pd_{23}/f_1 = 0.70$ となり、前記(3)式を満足するものであり、 $da_{23}/Pd_{23} = 0.034$ となり、前記(4)式を満足するものであった。

【0041】この第1実施例の撮像レンズにおける、球面収差、非点収差、歪曲収差を図3に示す。

【0042】この収差図によれば、球面収差、非点収

面	曲率半径 r	d	n	屈折率 n_d	アッペ数レ d
1 (光量制限板)	0.000	0.1500			
2 (第1レンズ第1面)	-4.328	1.0500	1.54	56.0	
3 (第1レンズ第2面)	-1.486	0.0000			
4 (絞り)	0.000	0.9000			
5 (第2レンズ第1面)	-1.159	0.7500	1.62	24.0	
6 (第2レンズ第2面)	19.995	0.1000			
7 (第3レンズ第1面)	3.502	1.9000	1.54	56.0	
8 (第3レンズ第2面)	-1.664	3.7715			

## 9 (CCD面)

	k	a	b
2	1.672718e+001	-1.747431e-002	-1.156564e-002
3	-1.641431e-001	2.042586e-002	-1.525318e-002
5	-1.427347e-001	1.720194e-001	-8.043113e-002
7	-2.576666e+001	-3.486229e-002	9.269811e-003
8	-1.376398e+000	-2.027773e-002	-6.485286e-004

## c

2	0.000000e+000
3	0.000000e+000
5	0.000000e+000
7	-6.089719e-004
8	-6.492436e-004

差、歪曲収差のいずれもほぼ満足できる値となり、十分な光学特性を得ることができることがわかる。

＜実施例2＞図4は本発明の第2実施例を示したもので、この第2実施例は前記図1に示す構成の撮像レンズであり、本実施例においては、第1レンズ1と第2レンズ2との間の絞り5の位置を第1レンズ1の第2面からの距離が0となるように配置するようにしたものである。この第2実施例の撮像レンズは以下の条件に設定されている。

【0043】 $f_1 = 3.69\text{mm}$ 、 $f_2 = 3.69\text{mm}$ 、 $f_3 = -1.74\text{mm}$ 、 $f_4 = 2.39\text{mm}$

距離 d 屈折率 n\_d アッペ数レ d

このような条件の下で、 $|R_1|/f_1 = 1.17$ となり、前記(1)式を満足するものであり、 $|f_2|/f_1 = 0.47$ となり、前記(2)式を満足するものであった。

【0044】また、 $Pd_{23}/f_1 = 0.75$ となり、前記(3)式を満足するものであり、 $da_{23}/Pd_{23} = 0.036$ となり、前記(4)式を満足するものであった。

【0045】この第2実施例の撮像レンズにおける、球面収差、非点収差、歪曲収差を図5に示す。

【0046】この収差図によれば、球面収差、非点収差、歪曲収差のいずれもほぼ満足できる値となり、十分な光学特性を得ることができることがわかる。

【0047】なお、本発明は前記実施形態のものに限定されるものではなく、必要に応じて種々変更することができる。

#### 【0048】

【発明の効果】以上述べたように請求項1に記載の発明に係る撮像レンズは、式(1)および式(2)を満足することにより、撮像素子が小さくなつた場合でも、所望の光学性能を維持しながら、広画角化を図ることができるとともに、短焦点化を図ることができ、しかも、バックフォーカス距離を確保しつつ、光学系全体の小型化を図ることができ、容易に製造することができる。

【0049】また、請求項2に記載の発明は、第2レンズと第3レンズとを1つのレンズ群と考えた場合に、これら第2レンズおよび第3レンズを大きなメニスカス正レンズと考えるので、式(3)を満足する

ように、第2レンズの物体側の第1面から第3レンズの像面側の第2面までの間隔を規定することにより、光学系全体の小型化を図りつつ、効果的に収差を補正することができる。

【0050】請求項3に記載の発明は、各レンズのうち少なくとも1つのレンズの少なくとも1つの面を非球面形状に形成するようにしているので、この非球面形状とされた面を有するレンズにより効果的に各収差の補正を行なうことができる等の効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る撮像レンズの実施の一形態を示す概略構成図

【図2】 本発明の撮像レンズの第1実施例を示す概略構成図

【図3】 図2の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す説明図

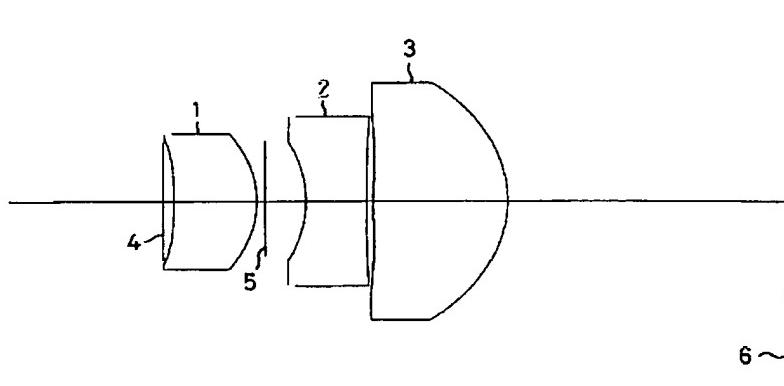
【図4】 本発明の撮像レンズの第2実施例を示す概略構成図

【図5】 図4の撮像レンズの球面収差、非点収差、歪曲収差を示す説明図

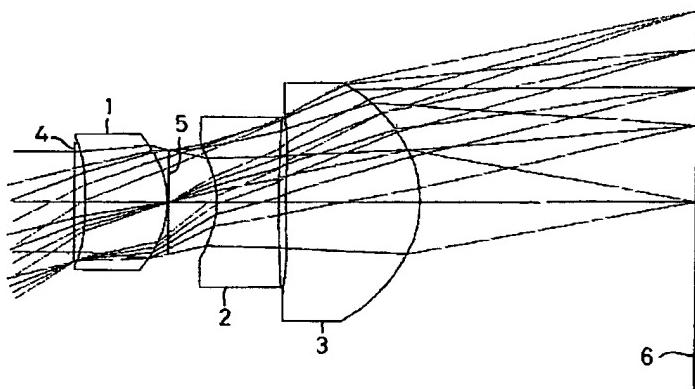
#### 【符号の説明】

- 1 第1レンズ
- 2 第2レンズ
- 3 第3レンズ
- 4 光量制限板
- 5 絞り
- 6 CCDの撮像面

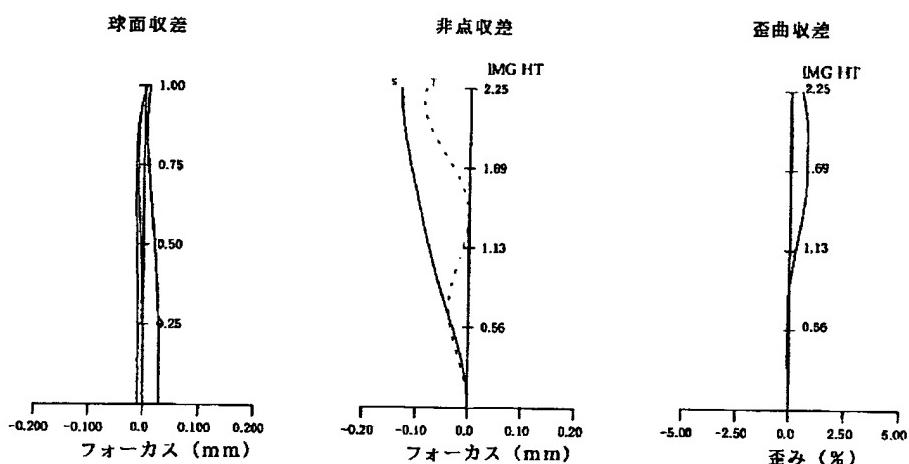
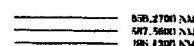
【図1】



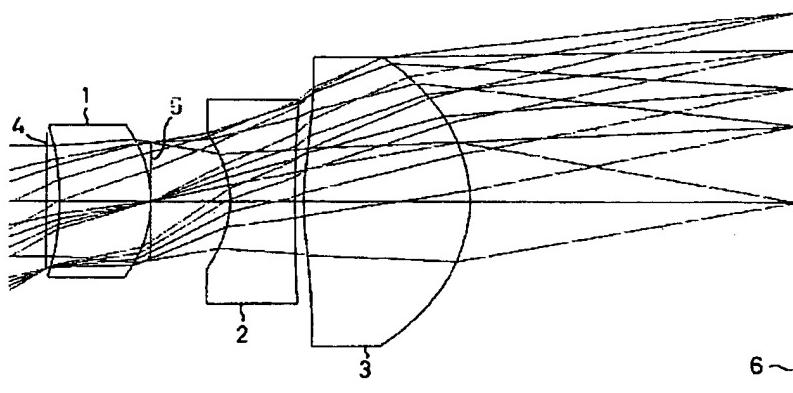
【図2】



〔四三〕



〔四〕



【図5】

— 650.2700 NM  
 - 657.5600 NM  
 - 665.1200 NM

